

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Основным назначением системы автоматического регулирования (САР) является поддержание заданного постоянного значения регулируемого параметра или изменение его по определенному закону. При отклонении в данный момент времени регулируемого параметра от заданного значения, что может произойти или в результате появления возмущающих воздействий на систему, или при изменении заданного значения регулируемой величины, автоматический регулятор воздействует на систему таким образом, чтобы ликвидировать это отклонение. В системе возникает переходный процесс, определяемый динамическими ее свойствами.

Если после окончания переходного процесса система снова приходит в первоначальное или другое равновесное состояние, то такую систему называют *устойчивой*. Если при тех же условиях в системе или возникают колебания со все возрастающей амплитудой, или происходит монотонное увеличение отклонения регулируемой величины от ее заданного равновесного значения, то систему называют *неустойчивой*.

Для того чтобы определить, устойчива или неустойчива система, необходимо изучить ее поведение при малых отклонениях от равновесного состояния. Если при этом система стремится вернуться к равновесному состоянию, то она устойчива. Если в системе возникают силы, которые стремятся увеличить отклонение системы от равновесного состояния, система неустойчива.

На практике используют разные критерии устойчивости, позволяющие судить об устойчивости исследуемой системы. Одним из таких критериев является критерий Найквиста. Чтобы замкнутая система автоматического управления (САУ) была устойчивой, необходимо и достаточно соблюдение следующих условий:

- амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) при изменении частоты ω от 0 до ∞ не должна охватывать точку с координатами $-1, j 0$;
- при неустойчивой разомкнутой САУ АФЧХ при изменении ω от $-\infty$ до $+\infty$ должна охватывать точку $-1, j 0$ столько раз, сколько корней характеристического уравнения разомкнутой системы лежит справа от мнимой оси плоскости корней.

По найденным передаточным функциям в программе MatLab производим построение графика амплитудно-фазовой характеристики (АФХ) разомкнутой систе-

мы, изображенным на рисунке 1. Из графика видно, что амплитудно-фазовая характеристика $W(j\omega)$ не охватывает точку с координатами $(-1, j0)$, значит, по критерию Найквиста может считаться устойчивой.

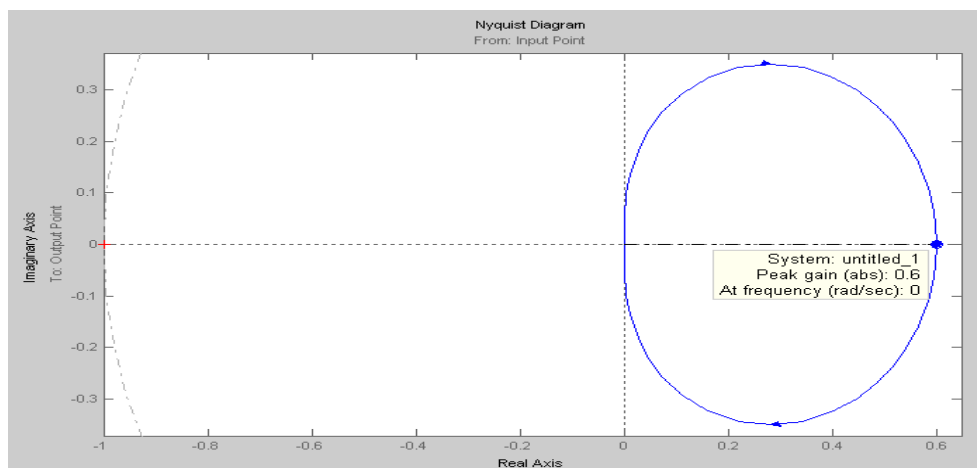


Рисунок 1 – АФХ разомкнутой системы

В итоге изменение системы на 30% график амплитудно-фазовой характеристики АФХ разомкнутой системы изменяется так (рис 2):

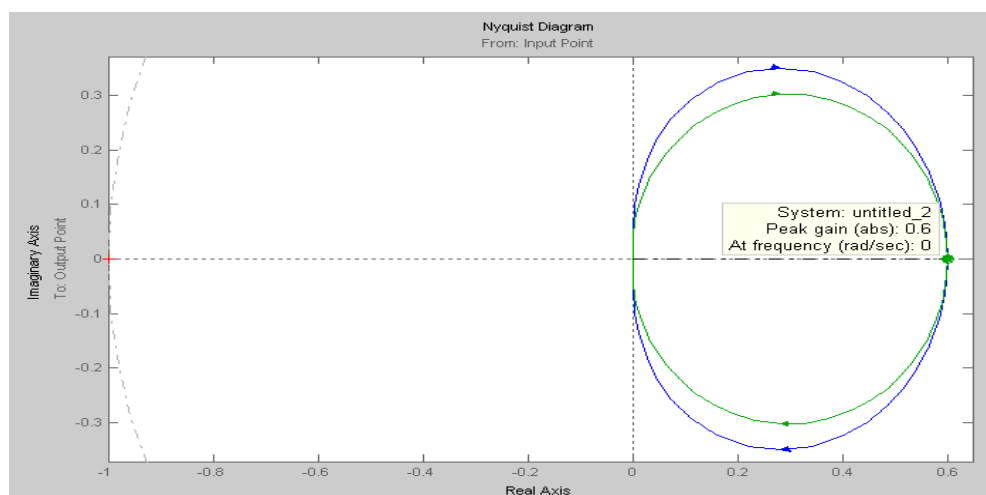


Рисунок 2 – Измененная АФХ разомкнутой системы на 30 %

К автоматическим системам регулирования предъявляют требования не только относительно ее устойчивости. Для работоспособности системы не менее необходимо, чтобы процесс автоматического регулирования осуществлялся при обеспечении определенных качественных показателей. Требования к качеству процесса регулирования в каждом случае могут быть самыми разнообразными, однако из всех

качественных показателей можно выделить несколько наиболее существенных, которые с достаточной полнотой определяют качество почти всех систем автоматического регулирования.

Качество процесса регулирования системы, как правило, оценивают по переходной функции. Для этого в программе MatLab строим график переходного процесса (рис. 3). Основными показателями качества являются время регулирования, перерегулирование, колебательность. Кроме того, следует отметить, что в конкретных условиях к качеству регулирования могут предъявляться и другие требования, например максимальная скорость изменения регулируемой величины, основная частота ее колебаний и т. п.

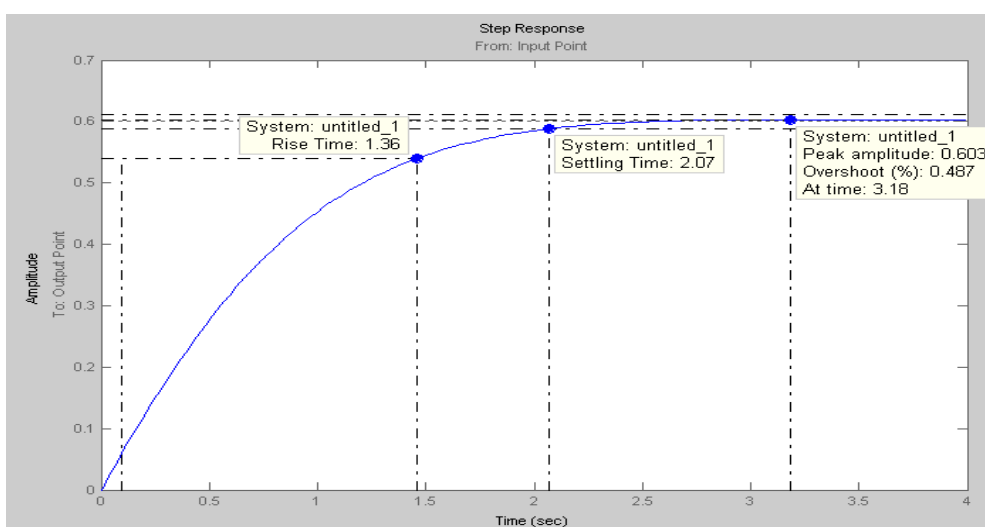


Рисунок 3 – Переходная функция системы

К основным показателям качества регулирования относятся:

- время регулирования;
- перерегулирование;
- колебательность.

Временем регулирования t_p называют время, в течение которого, начиная с момента приложения воздействия на систему отклонения регулируемой величины $\Delta h(t)$ от ее установившегося значения $h_0 = h(\infty)$ меньше наперед заданного значения ε . Таким образом, время регулирования определяет длительность (быстродействие) переходного процесса. Для нашего случая *время регулирования $t_p = 2,07$ с.*

Перерегулирование. Перерегулированием σ называют максимальное отклонение Δh_{max} регулируемой величины от установившегося значения, выраженное в процентах от $h_0 = h(\infty)$. Абсолютная величина Δh_{max} определяется из кривой переходного процесса: $\Delta h_{max} = h_{max} - h(\infty)$.

Соответственно перерегулирование

$$\sigma = \frac{h_{\max} - h(\infty)}{h(\infty)} 100\%.$$

Для нашего случая *перерегулирование* σ равно:

$$\sigma = \frac{0,603 - 0,6}{0,6} 100\% \approx 0,5\% .$$

Колебательность. Колебательность системы характеризуется числом колебаний регулируемой величины за время регулирования t_p . Если за это время переходный процесс в системе совершает число колебаний меньше заданного, то считается, что система имеет требуемое качество регулирования по колебательности. В итоге изменение системы на 30% график переходной функции системы изменяется так (рис.4):

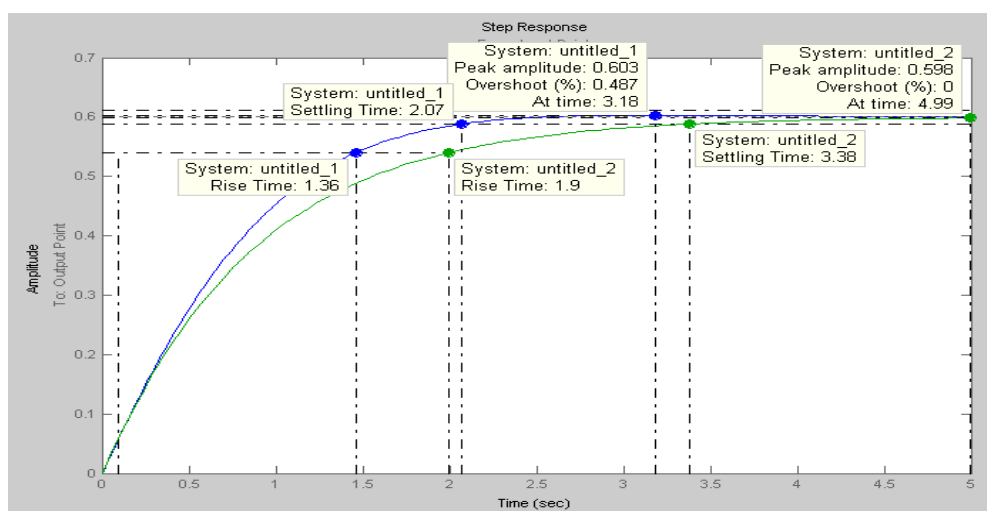


Рисунок 4 – Измененная переходная функция системы на 30%

Список использованных источников

- 6 Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М.: 2005 г.
- 7 Теория и технология производства ферросплавов. Гасик М. И. и др. М.: 2003 г.
- 8 Васманов В. В. Автоматизированные системы оперативного управления. – М.: 2007 г.
- 9 Михалев С. Б. АСУ на промышленном предприятии. – Минск: 2009 г.
- 10 Медин А. А. Справочник разработчика АСУ. – М.: 2001 г.